断奶日龄对肉兔肠道发育的影响[1]

郭志强　李丛艳*　谢晓红　雷　岷　任永军　邝良德　李　勤　杨　超

（四川省畜牧科学研究院，成都 610066）

摘　要：本试验旨在研究断奶日龄对肉兔肠道发育的影响。试验选择初生肉兔 120 窝，随机分成 4 个处理，每个处理 30 窝，分别在出生后 21、25、28 和 35 日龄断奶，试验期 56 d。结果表明：1）断奶日龄对肉兔 28 和 35 日龄胃、小肠和盲肠重有显著或极显著影响（P＜0.05 或 P＜0.01），随着断奶日龄延后呈增加趋势，断奶日龄对 49 和 56 日龄各消化器官重和各日龄小肠长度无显著影响（P＞0.05）；2）断奶日龄对十二指肠（28、35 和 49 日龄）、空肠（28、35、42 和 49 日龄）和回肠绒毛高度（28、35、42 和 49 日龄）有显著或极显著影响（P＜0.05 或 P＜0.01），随着断奶日龄延后呈先增加后降低趋势，而对 56 日龄各肠段绒毛高度无显著影响（P＞0.05），肉兔断奶后绒毛高度需要 2~3 周才能恢复，21 日龄断奶组恢复最慢，35 日龄断奶组恢复最快；3）断奶日龄对十二指肠（28 和 35 日龄）、空肠（28、35 和 42 日龄）和回肠隐窝深度（35 日龄）有显著影响（P＜0.05），随着断奶日龄延后呈降低趋势，而对 49 和 56 日龄各肠段隐窝深度无显著影响（P＞0.05）；4）断奶日龄对 28 和 35 日龄十二指肠、空肠和回肠绒毛高度/隐窝深度有极显著影响（P＜0.01），随着断奶日龄延后呈增加趋势，而对 56 日龄各肠段空肠绒毛高度/隐窝深度无显著影响（P＞0.05）。由此可见，断奶日龄对肉兔肠道 49 日龄前发育影响较大，对 49 日龄后影响变小；早期断奶降低了小肠黏膜绒毛高度，增加了隐窝深度；随断奶日龄延后，断奶造成的肉兔小肠黏膜受损程度减轻，断奶后一般需要 2～3 周才能恢复小肠黏膜结构。

关键词：断奶日龄；肉兔；肠道发育

中图分类号：S829.1

现代集约化养兔要求充分发挥母兔的繁殖潜能，缩短胎次间隔，提高母兔年产仔数，对仔兔进行早期断奶是发挥母兔繁殖潜能的重要措施之一[1]。断奶对仔兔是一个巨大的应激，

收稿日期：2015-07-20

基金项目：公益性行业（农业）科研专项经费（201303143）；国家兔产业技术体系（CARS-44-B-4）；四川省科研院所基本科研业务费（SASA2013B01）；四川省育种攻关项目（2011NZ0099-4）

作者简介：郭志强（1981-），男，河南安阳人，助理研究员，主要从事肉兔养殖研究。E-mail: ygzhiq@126.com

*通信作者：李丛艳,助理研究员，E-mail: xkyyts@126.com

由于仔兔胃肠道发育不完善，容易发生消化道疾病，造成腹泻死亡[2]。因此，研究掌握不同断奶日龄对肉兔胃肠道发育和功能影响的变化规律，对指导肉兔科学早期断奶具有重要意义。1978 年，Chen 等[3]和 Rao 等[4]等研究了断奶日龄（28、42、56 日龄）对肉兔生产的影响，结果发现不同断奶日龄对体重、饲料效率和胴体品质无影响，死亡率随断奶日龄延后而降低，认为 28 日龄断奶最为经济。De Bias 等[5]研究发现断奶日龄（25 和 35 日龄）显著或极显著影响干物质和消化能的摄入量、49 及 63 日龄重，但是对平均日增重或 77 日龄重无显著影响，从而认为 25 日龄断奶更佳。Ferguson 等[6]发现 14 日龄断奶，并于 14～21 日龄进行人工喂奶和补饲的兔与 28 日龄断奶的对照组兔相比，70 日龄体重低 0.2 kg，仔兔数和采食量差异不显著，表明人工喂奶技术是可行的。在关于早期断奶的研究中，不同断奶日龄条件下商品肉兔在不同时间胃肠道发育的差异研究的报道很少。因此，亟需深入研究不同断奶日龄对肉兔胃肠道形态和功能影响的变化规律，为肉兔早期断奶技术的实现提供理论参考。本试验旨在研究不同断奶日龄对肉兔消化道形态发育和功能的影响，为最佳断奶日龄的确定和饲料配方研制提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

选择初生新西兰兔 120 窝，随机分为 4 组，组间仔兔数和窝重差异不显著，每组 30 窝，分别在 21、25、28 和 35 日龄断奶，分别记为 W21、W25、W28 以及 W35 组，试验期为 56 d。

1.2 饲养管理

试验母兔由专人管理，饲养管理一致，产仔当日通过寄养的方式使每只母兔均带养 8 只仔兔，哺乳期采用母仔分离饲养，仔兔每日 09:00 哺乳 1 次，喂奶时将仔兔放入母兔笼中，哺乳 10 min 左右。16 日龄时仔兔开始补饲，自由采食饲喂。所有兔只均在 35 日龄当天打耳号，并根据体型大小和性别进行分群分笼饲养，60 cm×60 cm 笼位中饲喂 3 只仔兔。42 日龄时注射兔瘟-巴氏杆菌二联疫苗 1.5 mL/只。小兔一直饲喂肉兔饲粮直至试验结束，饲粮组成及营养水平见表 1。所有兔只自动饮水，兔舍每天清洁 1 次。

表 1 饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (air-dry basis) %

项目 Items	含量 Content

原料 Ingredients	
苜蓿草粉 Alfalfa meal	35.00
豆粕 Soybean meal	10.20
玉米 Corn	15.50
全脂米糠 Rice bran fresh	10.00
菜籽粕 Rapeseed meal	5.60
麦麸 Wheat bran	20.20
L-赖氨酸 *L*-Lys	0.10
食盐 NaCl	0.50
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	1.20
石粉 Limestone	0.70
预混料 Premix[1)]	1.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels[2)]	
消化能 ME/(MJ/kg)	10.46
粗纤维 CF	14.83
粗蛋白质 CP	16.20
钙 Ca	1.03
总磷 TP	0.67

1) 预混料为每千克饲粮提供 The premix provided the following per kg the diet：Fe 100 mg，Cu 20 mg，Zn 90 mg，Mn 30 mg，Mg 150 mg，VA 4 000 IU，VD_3 1 000 IU，VE 50 mg，胆碱 choline 1 mg。

2)消化能为计算值，其余为实测值。DE was a calculated value, while other nutrient levels were measured values.

1.3 指标测定及方法

每组分别在 21、28、35、42 和 56 日龄选择体重接近群体平均值的 6 只兔，公母各占 1/2，于当日早上饲喂后 1 h 进行屠宰，颈静脉放血处死后，立即打开腹腔，结扎幽门瓣、回盲瓣，将消化道取出，按照解剖学特征小心剥离，将小肠按解剖特征把十二指肠、空肠和回肠分别结扎。

1.3.1 消化道重量和长度测定

将小肠肠袢与肠道小心剥离，用软尺测定其自然长度即为小肠长度。将胃、小肠和盲肠清洗掉内容物，并在滤纸上去掉多余的水分，分别称取重量，即为消化道重量。取样部分估算后计入总重。

1.3.2 小肠黏膜形态的测定

分别截取十二指肠、空肠和回肠中段 2 cm 组织，用生理盐水冲洗后迅速放入预先配制

好的 10%福尔马林溶液中固定。按常规方法制作石蜡切片，苏木精－伊红染色，按照 Sun 等[7]的方法测定绒毛高度和隐窝深度，计算绒毛高度/隐窝深度（V/C）。从绒毛顶端到陷窝顶端测定绒毛高度，从相邻绒毛的内陷部分测定隐窝深度。

1.4 统计方法

试验数据用 Excel 2007 软件进行处理后，采用 SPSS 17.0 统计软件进行单因素方差分析，Duncan 氏法进行多重比较，以 P<0.05 为差异显著性判断标准，结果用“平均值±标准差”表示。

2 结果与分析

2.1 断奶日龄对消化器官重量和小肠长度的影响

由表 2 可知，总体上，随断奶日龄延后，胃、小肠、盲肠重均呈增加趋势。断奶日龄显著影响 28、35 以及 42 日龄的胃重（P<0.05），而对 21、49 和 56 日龄的胃重影响不显著（P>0.05）；断奶日龄极显著影响 28 日龄小肠重（P<0.01），显著影响 35 日龄小肠重（P<0.05），而对 42、49 和 56 日龄的影响不显著（P>0.05）；28 和 42 日龄的盲肠重组间存在显著差异（P<0.05），35 日龄的盲肠重组间存在极显著差异（P<0.01），其中 28、35 和 42 日龄时，早期断奶的 W21 组低于其他各组，但是差异随断奶日龄延后逐渐减小，49 日龄后各组差异不显著（P>0.05）。断奶日龄对小肠长度无显著影响（P>0.05）。

表 2 断奶日龄对肉兔消化器官重量和小肠长度的影响

Table 2 Effects of weaner days of age on digestive organ weight and small intestine length of meat rabbits

项目 Items	屠宰日龄 Slaughtered days of age	组别 Groups			
		W21	W25	W28	W35
胃重 Stomach weight/g	21	6.47±0.26	6.45±0.21	6.43±0.25	6.48±0.27
	28	8.15±0.24^{a}	8.52±0.23^{b}	8.50±0.24^{b}	8.58±0.25^{b}
	35	10.43±0.27^{a}	10.58±0.40^{a}	10.87±0.36^{ab}	11.12±0.51^{b}
	42	12.22±0.64^{a}	12.33±0.58^{a}	12.78±0.45^{ab}	13.17±0.41^{b}
	49	14.20±0.65	14.42±0.74	14.37±0.76	14.77±0.94
	56	16.93±1.41	16.90±1.15	16.98±1.23	17.37±1.45
小肠重 Small intestine weight/g	21	12.68±0.28	12.57±0.27	12.55±0.37	12.70±0.19
	28	19.73±0.27^{aA}	19.92±0.25^{aAB}	20.32±0.39^{bB}	20.35±0.36^{bB}
	35	26.20±0.57^{a}	26.90±0.56^{ab}	27.12±0.92^{ab}	27.47±0.79^{b}
	42	32.70±1.70	33.42±1.97	33.93±2.20	33.70±2.03
	49	38.55±2.06	38.98±1.81	39.03±1.86	39.52±1.90
	56	43.35±2.75	44.13±2.65	44.78±2.10	45.90±1.90
盲肠重	21	9.28±0.47	9.33±0.40	9.27±0.52	9.32±0.50
	28	11.17±0.33^{a}	11.55±0.43^{ab}	11.82±0.57^{b}	11.90±0.40^{b}

Cucum weight/g	35	11.42±0.87^{aA}	14.15±0.57^{abAB}	14.40±0.64^{bAB}	15.25±0.49^{cB}
	42	18.52±1.37^{a}	19.75±1.34^{ab}	20.28±1.45^{ab}	20.85±1.12^{b}
	49	22.27±1.78	22.37±2.00	22.90±1.81	23.17±1.61
	56	25.63±2.14	25.40±2.26	25.87±2.25	26.12±1.15
小肠长度 Intestine length/cm	21	161.95±16.28	163.87±16.08	165.20±19.04	166.53±18.06
	28	186.83±19.79	187.28±18.75	189.85±20.29	190.63±19.22
	35	228.08±15.04	232.43±17.43	230.10±14.61	231.80±15.85
	42	250.12±18.66	249.10±19.04	250.65±16.60	253.43±16.50
	49	284.82±17.87	283.97±16.36	283.70±18.01	284.35±20.39
	56	320.57±10.62	319.97±14.99	321.30±14.79	323.67±18.85

同行数据肩标无字母或相同字母表示差异不显著(P＞0.05)，不同小写字母表示差异显著(P＜0.05)，不同大写字母表示差异极显著(P＞0.01)。下表同。

In the same row, values with no letter or the same letter superscripts mean no significant difference (P＞0.05), while with different small letter superscripts mean significant difference (P＜0.05), and with different capital letter superscripts mean significant difference (P＞0.01). The same as below.

2.2 断奶日龄对小肠黏膜绒毛高度的影响

由表 3 可知，总体上，随断奶日龄延后，小肠黏膜绒毛高度呈先增加后降低趋势。断奶日龄显著或极显著影响肉兔 28、35 和 49 日龄十二指肠绒毛高度（P＜0.05 或 P＜0.01），断奶日龄对 42 和 56 日龄影响不显著（P＞0.05）；断奶日龄显著或极显著影响 28、35、42 和 49 日龄空肠、回场绒毛高度（P＜0.05 或 P＜0.01），对 56 日龄影响不显著（P＞0.05）。可见，随日龄增加，断奶日龄对小肠绒毛高度影响逐渐下降，断奶后 2～3 周内小肠绒毛得到恢复。

表 3 断奶日龄对肉兔小肠黏膜绒毛高度的影响

Table 3 Effects of weaner days of age on intestinal mucosal villus height of meat rabbits μm

项目 Items	屠宰日龄 Slaughtered days of age	组别 Groups			
		W21	W25	W28	W35
十二指肠 Duodenum	21	541.22±35.48	552.14±29.39	537.48±22.08	547.58±31.48
	28	454.17±24.81^{aA}	501.23±46.98^{bA}	594.55±29.71^{cB}	588.79±34.62^{cB}
	35	483.65±45.18^{aA}	521.57±25.24^{aA}	529.57±31.82^{aA}	612.87±41.87^{bB}
	42	555.84±25.16	567.28±27.31	588.42±40.42	577.26±26.39
	49	584.17±31.32^{a}	602.47±32.18^{ab}	627.54±29.30^{b}	634.18±29.03^{b}
	56	658.57±52.11	649.87±57.09	666.27±68.78	670.20±57.15
空肠 Jejunum	21	331.65±21.11	325.98±26.72	339.26±20.25	334.55±23.53
	28	288.67±18.58^{aA}	317.45±23.21^{bA}	391.21±26.04^{cB}	385.47±24.86^{cB}
	35	292.58±19.51^{aA}	306.52±24.17^{aAB}	340.03±26.53^{bB}	420.21±32.30^{cC}

	42	342.57±25.48^{a}	355.31±24.13^{ab}	384.25±24.95^{b}	367.78±21.96^{ab}
	49	390.24±22.74^{a}	412.24±29.24^{ab}	425.22±22.51^{b}	434.06±25.89^{b}
	56	472.52±34.37	475.24±35.23	482.06±32.16	458.67±35.41
回肠 Ileum	21	342.21±20.44	339.02±25.31	348.29±24.53	342.37±20.58
	28	279.64±19.90^{aA}	302.11±31.08^{aA}	370.21±22.04^{bB}	378.29±29.49^{bB}
	35	285.34±25.36^{aA}	312.55±31.92^{abA}	337.28±30.12^{bA}	412.41±34.46^{cB}
	42	346.58±16.70^{a}	360.14±23.61^{ab}	381.27±18.52^{b}	367.01±17.18^{ab}
	49	390.24±18.30^{a}	418.02±29.30^{ab}	423.68±22.39^{b}	429.08±20.03^{b}
	56	468.24±36.42	460.28±37.43	472.84±35.34	467.87±36.24

2.3 断奶日龄对小肠黏膜隐窝深度的影响

由表 4 可知，总体上，随着断奶日龄延后，小肠黏膜隐窝深度呈降低趋势。断奶日龄显著影响 28 和 35 日龄十二指肠隐窝深度（P＜0.05），对 42、49 和 56 日龄隐窝深度无显著影响（P＞0.05）；断奶日龄显著影响 28、35 和 42 日龄的空肠隐窝深度（P＜0.05），对 49 和 56 日龄隐窝深度无显著影响（P＞0.05）；断奶日龄对 35 日龄回肠隐窝深度的影响显著（P＜0.05），对 28、42、49 和 56 日龄隐窝深度无显著影响（P＞0.05）。可见，断奶日龄对小肠前段黏膜隐窝深度的影响要大于后段的影响，断奶后 1～2 周内小肠黏膜隐窝深度得到恢复，恢复时间短于绒毛高度。

表 4 断奶日龄对肉兔小肠黏膜隐窝深度的影响

Table 4 Effects of weaner days of age on intestinal mucosal crypt depth of meat rabbits μm

项目 Items	屠宰日龄 Slaughtered days of age	组别 Groups			
		W21	W25	W28	W35
十二指肠 Duodenum	21	152.34±12.66	156.35±14.26	159.57±11.67	155.69±12.30
	28	198.22±11.50^{b}	188.65±10.77^{ab}	172.65±24.78^{a}	168.98±12.43^{a}
	35	196.34±15.31^{b}	192.65±13.80^{b}	189.68±13.09^{ab}	172.35±16.37^{a}
	42	187.68±15.82	186.22±13.26	176.25±12.47	185.36±12.75
	49	186.98±21.67	188.01±13.31	180.48±13.11	175.69±15.53
	56	190.38±13.59	193.65±19.38	187.68±13.93	187.88±16.37
空肠 Jejunum	21	110.36±6.89	113.65±7.13	108.68±6.81	109.67±8.25
	28	126.38±10.09^{b}	120.34±12.40^{ab}	111.35±8.08^{a}	113.04±6.55^{a}
	35	134.21±8.81^{b}	124.25±8.86^{ab}	126.38±8.41^{ab}	116.98±9.48^{a}
	42	121.05±6.62^{ab}	116.98±7.26^{a}	115.02±7.80^{a}	128.69±9.56^{b}
	49	122.36±10.88	123.36±13.31	119.68±11.44	120.47±9.25
	56	128.67±12.07	130.27±11.22	126.39±12.63	127.69±9.36
回肠 Ileum	21	102.36±6.14	106.38±6.19	102.57±6.99	105.37±7.82
	28	118.65±8.91	114.35±7.30	109.68±6.81	111.01±5.77
	35	127.69±5.42^{b}	119.68±8.88^{ab}	120.86±6.20^{ab}	114.58±8.62^{a}

	42	118.67±7.84	115.38±10.13	114.98±8.77	120.38±10.43
	49	120.39±7.03	121.57±7.52	119.27±7.03	118.57±7.82
	56	123.67±6.14	125.01±6.86	123.04±8.24	122.69±9.17

2.4 断奶日龄对小肠黏膜 V/C 的影响

由表 5 可知，总体上，随着断奶日龄延后，小肠黏膜 V/C 呈增加趋势。断奶日龄极显著影响十二指肠 28 和 35 日龄的 V/C（P＜0.01），显著影响 49 日龄的 V/C（P＜0.05），对 42 和 56 日龄无显著影响（P＞0.05）；断奶日龄极显著影响空肠 28、35 和 42 日龄的 V/C（P＜0.01），对 49 和 56 日龄无显著影响（P＞0.05）；断奶日龄极显著影响回肠 28 和 35 日龄的 V/C（P＜0.01），对 42、49 和 56 日龄无显著影响（P＞0.05）。可见，断奶对肉兔小肠黏膜 V/C 的影响主要集中在断奶后 1～2 周内，断奶越早影响越大。

表 5 断奶日龄对肉兔小肠黏膜绒毛高度/隐窝深度的影响

Table 5 Effects of weaner days of age on intestinal mucosal V/C of meat rabbits

项目 Items	屠宰日龄 Slaughtered days of age	组别 Groups			
		W21	W25	W28	W35
十二指肠 Duodenum	21	3.58±0.48	3.56±0.46	3.38±0.30	3.55±0.45
	28	2.30±0.24^{aA}	2.66±0.24^{aA}	3.50±0.49^{bB}	3.50±0.35^{bB}
	35	2.48±0.36^{aA}	2.72±0.21^{aA}	2.80±0.22^{aA}	3.59±0.46^{bB}
	42	2.98±0.30	3.07±0.33	3.36±0.44	3.13±0.23
	49	3.15±0.30^{a}	3.21±0.19^{ab}	3.48±0.19^{bc}	3.63±0.31^{c}
	56	3.46±0.13	3.40±0.58	3.56±0.31	3.60±0.55
空肠 Jejunum	21	3.01±0.22	2.88±0.36	3.13±0.30	3.06±0.26
	28	2.30±0.30^{aA}	2.67±0.41^{aA}	3.53±0.41^{bB}	3.42±0.26^{bB}
	35	2.18±0.16^{aA}	2.48±0.30^{abAB}	2.71±0.33^{bB}	3.61±0.37^{cC}
	42	2.84±0.30^{aA}	3.04±0.14^{aAB}	3.35±0.26^{bB}	2.86±0.17^{aA}
	49	3.21±0.38	3.37±0.34	3.58±0.38	3.64±0.49
	56	3.72±0.58	3.69±0.59	3.84±0.41	3.83±0.51
回肠 Ileum	21	3.35±0.22	3.20±0.33	3.42±0.48	3.27±0.37
	28	2.36±0.18^{aA}	2.65±0.27^{bA}	3.38±0.19^{Bc}	3.41±0.20^{Bc}
	35	2.23±0.17^{aA}	2.61±1.54^{bAB}	2.77±0.15^{bB}	3.63±0.51^{cC}
	42	2.94±0.30	3.15±0.42	3.33±0.30	3.07±0.27
	49	3.25±0.30	3.44±0.16	3.56±0.30	3.64±0.40
	56	3.79±0.34	3.70±0.43	3.86±0.37	3.83±0.44

3 讨 论

3.1 断奶日龄对消化器官重量和小肠长度的影响

本研究发现，断奶日龄对 28 和 35 日龄的胃、小肠和盲肠重有着显著或极显著影响，断

奶越早，同日龄消化器官越小，断奶越晚同日龄消化器官越大，49 日龄后不同断奶日龄组消化器官重差异不显著，可见，肉兔存在补偿发育。Xiccato 等[8]研究发现 18 日龄断奶仔兔与 30 日龄断奶仔兔 35 日龄体重差异较大，但是 50 日龄体重差异不大，该研究也验证了本试验结果，肉兔存在补偿发育生长，断奶日龄对于肉兔出栏阶段的体重不存在显著影响。本试验发现，断奶日龄对小肠长度无显著影响，可能与小肠的局部生长有关，肉兔小肠发育可能优先发育长度，后发育黏膜结构。试验结果显示，肉兔肠道发育过程存在补偿生长，这为早期断奶提供了可能。

3.2　断奶日龄对肉兔小肠黏膜发育的影响

本试验中，断奶日龄对28、35和42日龄肉兔小肠绒毛高度、隐窝深度和V/C有较大影响，断奶越早肠道黏膜绒毛高度越低，隐窝深度越深。断奶过晚肠道黏膜绒毛高度也减少，隐窝深度也增加，但是变化幅度较小。顾宪红等[9研究不同断奶日龄仔猪肠道发育规律时发现仔猪断奶越早，仔猪产肠黏膜受损越严重，恢复时间也越长，一般断奶后8～12 d降至最低，随后恢复较快，仔猪和仔兔断奶后肠道黏膜发育类似。Bivolarski等[10]研究也发现，在整个肉兔生长阶段，早期断奶和正常断奶兔的平均绒毛高度差异不显著，但是在断奶后第1天组间的绒毛高度和隐窝深度差异显著。本试验同时也发现，断奶日龄对56日龄肠道黏膜结构无显著影响，说明肉兔在断奶后经过2～3周时间后，肠道黏膜都得到恢复，但早期断奶组肉兔肠道黏膜恢复时间较长。

4　结　论

① 断奶日龄对肉兔肠道 49 日龄前发育影响较大，对 49 日龄后影响变小。

② 早期断奶降低了小肠黏膜绒毛高度，增加了隐窝深度。

③ 随断奶日龄延后，断奶造成的肉兔小肠黏膜受损程度减轻，断奶后一般需要 2～3 周才能恢复小肠黏膜结构。

参考文献：

[1]　谷子林,秦应和,任克良,等.中国养兔学[M].北京:中国农业出版社,2013:268–272.

[2]　DE BLAS C,WISEMAN J.家兔营养[M].2 版.唐良美,译.北京:中国农业出版社,2015.

[3] CHEN C P,RAO D R,SUNKI G R,et al.Effect of weaning and slaughter ages upon rabbit meat production. Ⅰ.body weight,feed efficiency and mortality[J].Journal of Animal Science,1978,46(3):573–577.

[4] RAO D R,CHEN C P,SUNKI G P,et al.Effect of weaning and slaughter ages on rabbit meat production. Ⅱ.carcass quality and composition[J].Journal of Animal Science,1978,46(3):578–583.

[5] DE BIAS J C E,PEREZ E,FRAGA M J,et al.Effect of diet on feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights[J].Journal of Animal Science,1981,56(6):1225–1232.

[6] FERGUSON F A,LUNKEFAHR S D,MCNITT J I.A technical note on artificial milk feeding of rabbit kits weaned at 14 days[J].World Rabbit Science,1997,5(2):65–70.

[7] SUN X,MCELORY A,WEBB K E Jr,et al.Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets[J].Poultry Science,2005,84(8):1294–302.

[8] XICCATO G,TROCINO A,SARTORI A,et al.Early weaning rabbits:effect of age and diet on weaning and post weaning performance[C]//Proceedings of the 7th world rabbit congress.Valencia,Spain:World Rabbit Science Association,2000:483–490.

[9] 顾宪红,张宏福,佘锐萍,等.断奶日龄对仔猪肠粘膜形态的影响[J].畜牧兽医学报,2001,32(4):306–313.

[10] BIVOLARSKI B,SOTIROV L,DIMITROVD,et al.Effect of biologically active substances on innate resistance,some aspects of the metabolism and meat quality in rabbits depending on the time of weaning[R].Stara Zagora：[s.n.],2009:70.

Effects of Weaner Days of Age on Intestinal Development of Meat Rabbits

GUO Zhiqiang LI Congyan* XIE Xiaohong LEI Min REN Yongjun KUANG Liangde LI Qin YANG Chao

(Sichuan Animal Science Academy, Chengdu 610066, *China)*

Abstract: This experiment was conducted to evaluate the effects of weaner days of age on

*Corresponding author, professor, E-mail: xkyyts@126.com （责任编辑 王智航）

intestinal development of meat rabbits. A total of 120 nests of new born meat rabbits borned were selected and randomly divided into four groups with 30 nests per group. The meat rabbits of four groups were weaned by the age of 21, 25, 28 and 35 days, respectively. The experiment lasted 56 days. The results showed as follows: 1) weaner days of age had significant effects on the weight of stomach, small intestine and caecum of rabbits by the age of 28 and 35 days （$P<0.05$), which tended to be increased by delayed weaner days of age, however, the weight of digestive organs and the length of small intestine of rabbits by the age of 49 and 56 days were not significantly affected （$P>0.05$）. 2） Weaner days of age had significant effect on the height of villus of duodenum (28, 35 and 49 days of age), jejunum (28, 35, 42 and 49 days of age) and ileum (28, 35, 42 and 49 days of age) （$P<0.05$ or $P<0.01$), which tended to be firstly increased and then decreased by delayed weaner days of age, however, weaner days of age had no significant effect on the height of villus of duodenum, jejunum and ileum by the age of 56 days （$P>0.05$）; the height of villus took 2 to 3 weeks to recover after weaned, the group weaned by the age of 21 days recovered slowest, and the group weaned by the age of 35 days recovered fastest. 3） Weaner days of age had significant effect on the depth of crypt of duodenum (28 and 35 days of age), jejunum (28, 35 and 42 days of age) and ileum (35 days of age) ($P<0.05$), which tended to be decreased by delayed weaner days of age, however, weaner days of age had no significant effect on the the depth of crypt of small inrestine of rabbits by the age of 49 and 56 days （$P>0.05$）. 4) Weaner days of age had significant effect on villus height/crypt depth (V/C) of duodenum, jejunum and ileum of rabbits by the age of 28, 35 days （$P<0.01$）, which tended to be increased by delayed weaner days of age, however, weaner days of age had no significant effect on V/C of small intestine of rabbits by the age of 56 days （$P>0.05$）. It is concluded that weaner days of age can affect the intestinal development of rabbits before 49 days of age, but has little influence on that of rabbits after 49 days of age; early weaning can reduce the height of intestinal mucosal villus, but increase the depth of crypt; of earlier-weaned group; the damage on mucosa of small intestinal of rabbits can be alleviated by the delayed weaner days of age, and it generally require 2 to 3 weeks for rabbit to restore the structure of mucosa of small intestine.

Key words: weaner days of age; meat rabbits; intestinal development